

UPAYA MIMINIMASI WASTE PADA LINI PROSES PRODUKSI KERTAS MEMO PUTAR MENGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING (VSM)

I Gede Marendra

PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Tangerang

E-mail: gede_marendra@yahoo.co.id

Abstrak

Sebagai salah satu industri manufaktur di Indonesia, PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. terus berupaya meningkatkan kinerjanya melalui perbaikan seluruh proses produksinya. Salah satu produk perusahaan yaitu produk memo dihadapkan pada permasalahan tingginya *lead time* produksi. Target *lead time* produk memo adalah 14 hari sementara rata-rata *lead time* perusahaan sebesar 20,6 hari sehingga berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Untuk mengantisipasi menurunnya kepuasan pelanggan yang berimplikasi pada penurunan profit perusahaan, perlu diupayakan penurunan *lead time* produk memo dengan cara meminimasi *waste* pada proses produksi produk memo. Tujuan penelitian ini adalah meminimasi *waste* dan *lead time* proses produksi produk memo dengan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan *tool value stream mapping*. Tahapan yang dilakukan adalah analisis waktu baku produk memo, deskripsi *current stream mapping*, identifikasi dan perbaikan *waste*, rancangan *future stream mapping*, dan simulasi besaran hasil produksi produk memo berdasarkan perbaikan *leadtime*. Dari hasil analisis ditemukan ketidakseimbangan beban kerja pada proses produksi produk memo sehingga berdampak pada tingginya *lead time* produk memo, *lead time* pada *current stream mapping* adalah 21,42 hari. Dengan meminimasi *waste* pada proses produksi memo, *lead time* produksi berkurang menjadi 10,49 hari atau lebih cepat dari target perusahaan sebesar 14 hari. Hasil *improvement* tersebut diharapkan mampu meningkatkan kepuasan konsumen karena produk yang dipesan tidak lagi mengalami keterlambatan. Simulasi produksi produk memo untuk *future stream mapping* pada 24 hari kerja diperoleh sebesar 438 rim dari semula sebesar 190 rim.

Kata kunci: *lean manufacturing*, *value stream mapping*, *lead time*, industri pulp & paper.

Abstract

The manufacturing industry has an important role in improving the economy of Indonesia. PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. is one of the manufacturing industry that wants to increase its efforts to make improvements in the production process scrap products with the aim to decrease lead time and minimize waste production with lean manufacturing methods. Lead time is happening right now on average for 20.6 days which exceed management's target of 14 days. This research was conducted in order lead time and waste that occur can be known so that it can be anticipated, and can increase profitability and maintain customer satisfaction memo for PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Lean manufacturing methods used in this study with value stream mapping tool on scrap products. Value stream mapping is done by describing the current stream mapping, identification and repair of waste, then describe the future stream mapping to then simulation output calculation of the amount of production leadtime latest results. The results showed that the lead time is reduced scrap production process 10.49 days and waste that occurs can be minimized so that the yield of production output within 20 working days at 438 rim. The implication level of customer satisfaction will increase because the product ordered is not delayed and the target company also achieved.

Keywords: lean manufacturing, value stream mapping, lead time, pulp & paper industry.

1 Pendahuluan

Dewasa ini globalisasi telah menjangkau berbagai aspek kehidupan, sebagai akibatnya persaingan pun semakin tajam tidak hanya pada tingkat lokal dan nasional tapi juga pada tingkat global. Hanya perusahaan yang mampu bersaing yang dapat bertahan di pasar global dalam jangka panjang. Keberadaan perusahaan yang mampu bersaing di tingkat global mempunyai peranan yang sangat penting sebagai roda penggerak perekonomian Indonesia melalui sumbangan devisa yang dihasilkan.

Kemampuan perusahaan untuk bersaing dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya adalah kemampuan manajemen pusat dalam mengatur roda bisnisnya sehingga mampu bersaing serta keterlibatan seluruh karyawan baik yang berada di level atas perusahaan sampai level bawah. Persaingan yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan kinerjanya. Kinerja perusahaan dapat diukur dari kinerja finansial yang tercermin dari indikator laba atau profitabilitas perusahaan. Laba perusahaan merupakan hasil dari penjualan produk dan faktor pendukung di internal perusahaan. Faktor internal perusahaan tersebut yaitu rangkaian sistem produksi yang terdiri dari perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi dan penentuan harga pokok produksi. Apabila semua rangkaian produksi lebih efektif dan efisien, secara tidak langsung akan memberikan dampak positif pada kinerja perusahaan termasuk laba perusahaan.

Dalam menjalankan usahanya PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. berupaya menggunakan seluruh sumber daya yang dimiliki dalam mengatur sistem produksi dari *raw material* hingga produk tersebut diterima oleh konsumen tanpa ada komplain. Walaupun telah menggunakan seluruh sumber daya yang ada, PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk belum mampu memenuhi seluruh permintaan konsumen dengan tepat waktu sehingga banyak produk terlambat sampai kepada konsumen. Salah satu penyebab keterlambatan tersebut, khususnya pada produk memo, adalah karena pengerjaan yang masih manual dan beban kerja yang tinggi. Rata-rata proses penyelesaian produk memo di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk periode Januari-Juli 2014 yaitu sebesar 20,6 hari sementara targetnya 14 hari yang merupakan komitmen dari distribusi, marketing kepada konsumen dalam penyelesaian produk yang dipesan agar kepuasan konsumen tercapai.

Proses peningkatan kinerja perusahaan dapat dilakukan salah satunya dengan mengeliminasi *waste*. Pendekatan yang dilakukan dalam mengeliminasi *waste* dikenal dengan metode *Lean*. Metode *Lean* telah banyak diterapkan peneliti dalam rangka mengurangi atau bahkan mengeliminasi pemborosan-pemborosan (*waste*) dalam proses atau aktivitas yang terjadi di rantai produksi. Salah satu *tool* yang dapat mengidentifikasi kegiatan yang tidak bernilai tambah pada aliran material, produk dan informasi adalah *value stream mapping*. Dengan menggunakan pendekatan *Lean* akan dapat diupayakan peningkatan nilai tambah secara terus-menerus pada proses produksi sehingga *customer value* juga terus meningkat melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste* yang berasal dari produksi berlebih, produk cacat, pengangkutan, gerakan, proses yang berlebihan, menunggu, dan *inventory*.

Tujuan penelitian ini adalah menemukan solusi bagi permasalahan tingginya *lead time* produk memo dengan menganalisis jenis dan penyebab *waste* yang dihasilkan oleh perusahaan serta aktivitas yang tidak bernilai tambah pada proses produksi produk memo menggunakan *tool Value Stream Mapping*. Dengan demikian dapat dirancang proses produksi pada produk memo secara efektif dan efisien yang tentunya akan berkontribusi bagi laba perusahaan, di sisi lain kinerja perusahaan akan lebih baik karena mampu mencapai target yang telah ditetapkan oleh manajemen pusat.

2 Metoda

Penelitian ini tergolong penelitian kuantitatif dan merupakan studi kasus pada perusahaan manufaktur pulp & paper. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder seperti disajikan pada Tabel 1.

Objek penelitian adalah *waste* pada proses produksi memo untuk meminimasi *lead time* dengan menggunakan alat bantu (*tool*) *value stream mapping*. *Waste* dapat berasal dari segala sesuatu yang tidak bernilai tambah terhadap pelanggan seperti *over production*, *waiting*, *excessive transportation*, *inappropriate processing*, *unnecessary inventory*, *unnecessary motion*, dan *defect*.

Tabel 1 Operational variabel penelitian minimisasi waste pada lini produksi kertas memo putar

Variabel	Dimensi	Indikator	Jenis Data	Sumber Data	
Value Stream Mapping	Value Added	Waktu	Primer	Responden	
		Aktivitas	Sekunder	Laporan	
Waste	Non Value Added	Waktu	Primer	Responden	
		Aktivitas	Sekunder	Laporan	
		Over production	Jumlah produksi & waste		
		Waiting	Waktu menunggu		
		Transportation	Jarak transportasi		
		Over processing	Jenis proses produksi	Sekunder	Laporan
		Inventory	Jumlah stock		
Motion	Jeniskegiatan				
Defect	Jumlah defect				

3 Hasil dan Pembahasan

Penentuan waktu baku produk memo putar berasal dari waktu kerja dari setiap stasiun kerja pada proses produksi produk *memo putar*. Pencatatan waktu kerja dilakukan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Produk *memo putar* dihasilkan dari empat proses kerja, yaitu proses *rainbow* (P1), proses potong (P2), proses putar (P3), dan proses *finishing* (P4). Waktu proses yang diperoleh setiap proses dapat dilihat ada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata waktu proses produksi produk memo putar

Proses	Rainbow	Potong	Putar	Finishing
Waktu (menit)	1,89	5,52	14,81	4,31

Sebelum menentukan waktu normal dan waktu baku proses produksi produk memo putar, terlebih dahulu dilakukan pengujian dan perhitungan kecukupan dan keseragaman data. Waktu baku proses produksi produk memo putar disajikan pada Tabel 3.

1. Uji kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots (1)$$

dimana : s = tinggi ketelitian
 k = harga indeks, besarnya tergantung tingkat keyakinan
 (99%=3, 95%=2, 68%=1).

2. Uji keseragaman Data

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (2)$$

$$BKA = \bar{X} + k.\delta \dots\dots\dots (3)$$

$$BKA = \bar{X} - k.\delta \dots\dots\dots (4)$$

dimana : \bar{X} = rata-rata waktu proses produksi selama pengamatan
 k = harga indeks, besarnya tergantung tingkat keyakinan
 (99% = 3, 95% =2, 68% = 1).
 N = Banyaknya waktu pengamatan
 δ = Standar Deviasi

3. Waktu Normal dan Waktu Baku

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (5)$$

$$W_n = W_s \cdot R_f \dots\dots\dots (6)$$

$$W_b = W_n \cdot \frac{100\%}{100\% - \%All} \dots\dots\dots (7)$$

- Dimana:
- Ws = Waktu Standar
 - Wn = Waktu Normal
 - X = Waktu Siklus rata-rata
 - Rf = *Rating factor* (faktor penyesuaian)
 - Wb = Waktu baku
 - All = *Allowance* (kelonggaran)

Tabel 3 Waktu baku proses produksi produk *memo putar*

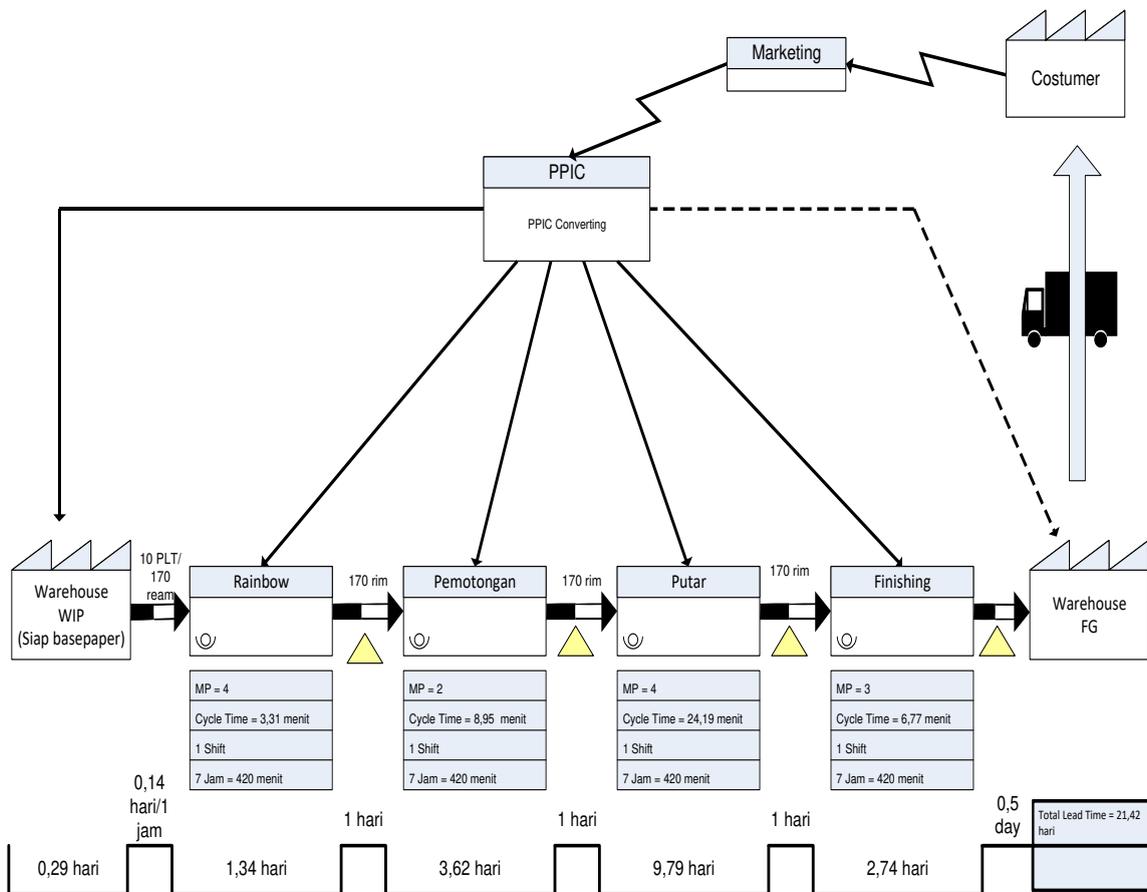
Proses	<i>Rainbow</i>	Potong	Putar	<i>Finishing</i>
Waktu (menit)	3,31	8,91	24,19	6,67

Kondisi aliran proses pembuatan produk *memo putar* berdasarkan data-data yang diperoleh selama pengamatan digambarkan dalam peta *current stream mapping* seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan aliran kondisi awal (*curent state*) pada Gambar 1 dilakukan perhitungan *cycle time*, *available time*, dan *lead time* proses produksi produk *memo putar*. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa *available time* untuk produk *memo putar* selama 420 menit dengan total *lead time* sebesar 21,42 hari.

Dari deskripsi pada *current stream mapping* dapat dibedakan aktivitas *non value added* dan *value added* pada aliran proses produksi produk *memo putar*. Selanjutnya dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi selama proses produksi yang mengakibatkan target *lead time* tidak tercapai menggunakan pendekatan *brainstroming* dan pengamatan terhadap aliran fisik dan aliran informasi. Hasil analisis terhadap *waste* (pemborosan) yang terjadi pada proses produksi *memo* dijelaskan berikut ini.

- a. *Over production*
Proses produksi yang berlebihan tidak terjadi pada proses produksi produk *memo putar*, yang terjadi justru produksi *memo* kurang sehingga order tidak terpenuhi.
- b. *Waiting*
Proses *waiting* terjadi pada setiap proses yaitu proses menunggu kertas (material) dari proses sebelumnya.
- c. *Transportation*
Proses perpindahan yang tidak efisien terjadi pada perpindahan dari *warehouse* WIP yang membawa material kertas dengan menggunakan *forklift* secara bertahap serta perpindahan produk jadi dari proses *finishing* ke *warehouse finished good* yang menggunakan *forklift* secara bertahap. Seluruh kegiatan pada proses ini sangat tidak efisien sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama.
- d. *Over processing*
Kesalahan produksi yang terjadi pada proses produksi *memo putar* hanya terjadi pada proses *finishing* yaitu ketika *memo putar* tersebut akan dikemas dengan plastik dan dipanaskan. Pada proses ini ditemukan kondisi plastik yang berlubang sehingga harus *directycle* kembali.

- e. *Inventory*
Penyimpanan WIP yang berlebih terjadi pada setiap proses.
- f. *Motion*
Hampir seluruh proses produksi produk *memo putar* menggunakan tenaga manusia, maka ada proses *unnecessary motion* yaitu operator *rainbow* yang harus membungkuk ketika melakukan *rainbow*.
- g. *Defect*
Defect yang terjadi pada proses produksi *memo putar* hanya terjadi pada proses *finishing* ketika *memo putar* dikemas dengan plastik lalu dipanaskan dengan mesin memungkinkan timbulnya kondisi berlubang akibat suhu pemanas yang cukup tinggi.



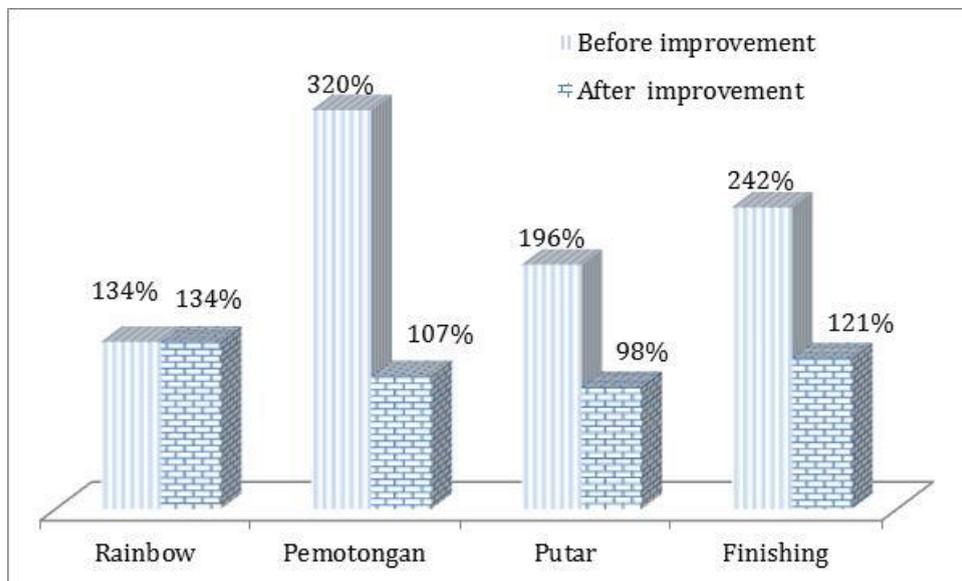
Gambar 1 Current Stream Mapping proses produksi produk *memo putar*.

Cycle time pada tiap proses produksi *memo putar* cukup beragam dan berdasarkan *current stream mapping* perlu dilakukan pengukuran tambahan pada setiap proses untuk mengetahui beban tenaga kerja yang diterima oleh operator. Hasil pengukuran menunjukkan ternyata beban kerja yang diterima pada setiap proses melebihi beban kerja semestinya yang mengakibatkan operator mudah lelah yang berimplikasi pada waktu pengerjaan produk yang lebih lama dan target produksi *memo putar* tidak tercapai.

Berdasarkan identifikasi *waste* dan perhitungan beban kerja dilakukan *improvement* kegiatan-kegiatan yang tergolong yang *non value added* seperti disajikan pada Tabel 2. Setelah dilakukan proses perbaikan dihasilkan perbaikan beban kerja yang diterima oleh operator seperti disajikan pada Gambar 3.

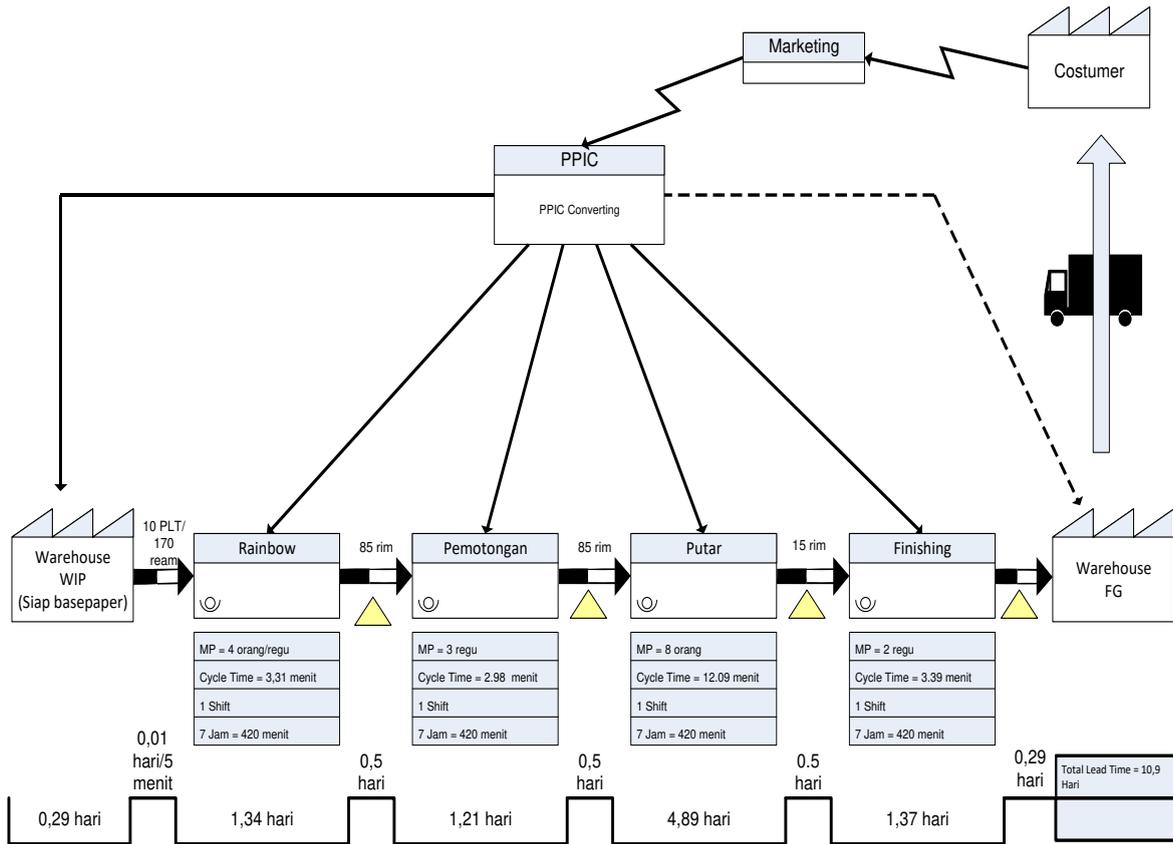
Tabel 2 Upaya improvement pada aktivitas non added value (waste) proses produksi *memo putar*

No	Jenis Waste	Upaya Improvement
1	Waiting	Mengatur <i>batch</i> sehingga tidak ada proses <i>waiting</i> yang cukup lama di proses selanjutnya.
2	Transportation	penambahan <i>towing</i> dalam proses transportasi sehingga lebih cepat.
3	Over processing	mengatur suhu sehingga panas menjadi stabil.
4	Inventory	menggabungkan dua kegiatan sehingga lebih efisien dan waktu penyimpanan menjadi lebih singkat.
5	Motion	menyediakan sebuah alat yang memiliki tuas yang akan diletakkan di bawah kertas.
6	Defect -lubang pada kemasan plastik produk memo	perbaikan dengan mengontrol suhu.



Gambar 3 Beban kerja operator pada proses produksi *memo putar* sebelum dan setelah *improvement*

Setelah dilakukan *improvement* melalui eliminasi *waste* terhadap beberapa proses produksi *memo putar* diperoleh *future stream mapping* yaitu kondisi aliran proses produksi *memo putar* setelah *improvement* seperti disajikan pada Gambar 4. Untuk *available time* produk *memo putar* selama 420 menit diperoleh total *lead time* hasil *improvement* sebesar 10,9 hari.



Gambar 4 Future Stream Mapping proses produksi produk memo putar.

Jika dibandingkan dengan kondisi sebelum *improvement* pada *current stream mapping* pada Gambar 3, terjadi pengurangan *lead time* yang cukup signifikan pada proses produksi memo di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Hasil *improvement* tersebut dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Improvement proses produksi memo

	Qty	Qty/hari	Lead Time	24 hari
<i>Current</i>	170 rim	7,93 rim	21,42 hari	190 rim
<i>Future</i>	170 rim	15,59 rim	10,9 hari	374 rim
Improvement			10,52 hari	184 rim

Kondisi *lead time* awal sebesar 21,42 hari dan setelah *improvement* *lead time* sebesar 10,90 hari dengan besar pengurangan *lead time* 10,9 hari atau sebesar 51 persen. Pengurangan *lead time* pada proses produksi memo ini terjadi karena penyeimbangan beban kerja yang diterima oleh setiap proses dan minimisasi *waste* yang terjadi pada aliran proses produksi memo putar sehingga memberikan pengaruh dalam hal peningkatan hasil produk yang dicapai setiap bulannya.

Pada penelitian ini diperoleh pengurangan *cycle time* pada proses produksi memo di setiap proses. Proses pengurangan *cycle time* terjadi pada proses pematangan, putar, dan *finishing*. Pengurangan *cycle time* ini dikarenakan beban kerja yang diterima sudah hampir merata dan operator tidak mengalami kelelahan.

Pada setiap proses terjadi perbaikan beban kerja mendekati angka 100 persen dari beban kerja yang seharusnya diterima oleh operator. Dampak dari pengurangan beban kerja akan meningkatkan *output* yang dihasilkan oleh setiap proses. Beban kerja yang diterima saat ini mengakibatkan operator menjadi cepat

lelah dan waktu pengerjaan menjadi lama. Penyeimbangan beban kerja yang akan datang sangat membantu dalam pengurangan waktu proses produksi dan operator tidak merasa cepat lelah.

Future beban kerja yang akan diterima oleh setiap proses sudah merata sehingga operator akan lebih produktif dan hasil produk akan meningkat. Walaupun beban kerja masih ada lebih 100 persen akan tetapi operator tidak akan cepat merasa lelah karena beban masih dalam kisaran normal. *Cycle time* dan pengaturan beban kerja sangat diperlukan dalam proses produksi, hal ini akan memberikan dampak positif bagi operator berupa tidak cepat lelah operator, *output* produksi setiap proses menjadi meningkat dengan tujuan akan mencapai target perusahaan.

Metode *value stream mapping* selain untuk mengetahui *lead time*, dengan *tool* ini akan diketahui *waste* yang terjadi selama proses produksi memo, *waste* tersebut terdiri dari *over production*, *waiting*, *transportation*, *over processing*, *inventory*, *motion* dan *defect*. Jenis *waste over production* tidak ditemukan di proses produksi memo, sementara enam jenis *waste* lainnya yaitu *waiting*, *transportation*, *over processing*, *inventory*, *motion*, dan *defect* masih ditemukan.

Perbaikan pada proses produksi dapat meningkatkan hasil produksi menjadi 374 rim dalam 1 bulan atau meningkat 184 rim dari kondisi sebelum perbaikan sebesar 190 rim. Peningkatan hasil produksi memo juga memberikan kepuasan bagi konsumen karena konsumen tidak harus menunggu lama produk yang dipesan.

4 Kesimpulan

Pada aliran proses produksi memo putar di PT. Indah Kiat Pulp&Paper Tbk. masih ditemukan enam jenis *waste* dari tujuh *waste* potensial, yaitu *waiting*, *excessive transportation*, *inappropriate processing*, *unnecessary inventory*, *unnecessary motion*, dan *defect*. Setelah dilakukan perbaikan, *lead time* proses produksi memo putar mengalami penurunan sebesar 51 persen dari yang awalnya sebesar 21,42 hari menjadi 10,9 hari. Proses perbaikan yang dilakukan tersebut dengan memperhatikan beban kerja optimal yang diterima operator pada setiap proses produk memo putar sehingga menghasilkan waktu pengerjaan yang seimbang diantara stasiun kerja yang ada. Output yang dihasilkan dari penurunan *lead time* sebesar 374 rim, yang mana mengalami peningkatan sebesar 184 rim dari sebelumnya 190 rim.

Referensi

- Aji, P.N. (2010). *Laporan Kerja Praktek Penentuan Jumlah Tenaga Kerja pada KIT Area*. UPN Veteran, Yogyakarta.
- Blackerby Associate, Inc (2003). *Article of implementation Planing Wioth Value Stream Mapping*. Retrived from <http://www.blackerbyassoc.com/vsm.html>
- Erfan, O.M. (2010). Application of lean manufacturing to improve the performance of health care sector in Libya. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*, 10(6): 110-120.
- Dinesh, J., & Prabhukarthi, A. (2013). Reduction of lead time using value stream mapping in pump manufacturing industry. *Journal Internasional Manufacturing*, 8(3): 1-6.
- Garpersz, V.(2012). *All in One Production and inventory management for supply chain professional*. Jakarta: PT. Percetakan Penebar Swadaya.
- Gopinath, S., & Freiheit, T.I. (2009). A waste relationship model for better decision making in lean manufacturing. *Internasional Journal of Lean Thinking Canada*, 11(8): 1161-1166.
- Goriwondo, W.M., Mhlangga, S., & Marecha, A. (2011). Use of the value stream mapping tool for waste reduction in manufacturing. *Internasional Journal of Engineering and Operations Management Kuala Lumpur*, 8(5): 236-241.
- Harikarthik, S.G, Rajenthirakumar, D.,& Mohanram, P.V. (2011). Process cycle efficiency improvement through lean. *Internasional Journal of Lean Thinking India*, 2(1): 47-58.
- Harisupriyanto, H. (2013). Implemnetasi lean manufacturing dan 5S untuk meningkatkan kapasitas produksi. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 6(1): 1-94.

- Hines and Taylor.(2000).*Going Lean, Lean Enterprise Research Centre*. Cardiff BusinessSchool, Abenconway Building, Colum Drive, Cardiff, UK.
- Khalil A, El-Namrouy, & Mohammed S. Abu Shaaban. (2013). Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study “ Gaza strip manufacturing firms ”. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2): 68-80.
- Liker K.J. (2004). *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Monden, Y. (2000). *Toyota Production System, PPM dengan Yayasan Toyota dan Astra*. Jakarta.
- Meyers F.E., & Stewart J.R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. Ohio: Prentice Hall.
- Modi D.B., & Thakkar H. (2014). Lean thinking: reduction of waste, lead time, cost through lean manufacturing tools and technique. *International Journal of Emerging Techonology and Advanced Engineeing*, 4(4): 339-344.
- Muvunzi, R., Maware, C., & Chinguwa, S. (2013). Application od lean value stream mapping to reduce waste and improve productivity : a case of tile manufacturing company in zimbabwe. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management*, 2(7): 214-219.
- Neha, S., Sigh, M.G., & Pramod, G. (2013). Lean manufacturing tool and techinques in process industry. *IJSRR*, 2(1): 54-63.
- Nordin, N., Deros, B.M., & Wahab, D.A. (2010). Asurvey of lean manufacturing implementation in Malaysian automotive industry. *International Journal of Inovation, Mangement and Technology*, 1(4): 374-380.
- Oliveira, C., & Pinto, E.B. (2008). Lean manufacturing paradigm in the foundry industry. *Estudos Techonlogis*, 4(3): 218-230.
- Ohno, T. (1998). *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*, Productivity press. Portland, OR.
- Pramadona, & Adhiutama, A.(2013). The application of lean Manufacturing for operation improvement: a case study of black cough medicine production in Indonesia. *The Asian Journal of Technology Management*, 6(1): 56-64.
- Rajenthirakumar, D., & Harikarthik, S.G.(2011). Implementation in a construction equipment manufacturing company. *International Journal of Engineering*, 4(6): 117- 122.
- Russel, R.S.,& Bernard, W. T. (2000). *Operations Management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Saraswat, P., Sain, M.J., & Kumar, D. (2014). A Review on waste reduction through value stream mapping analysis. *International Journal of Research*, 1(6): 200-207.
- Sutalaksana, Z.I, Anggawisatra, R., & Tjakraatmdaja, H.J. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Turkyilmaz, A., Gorener, A., & Baser, H. (2013). Value stream mapping: case study in water heater manufactur. *International Journal Supply Chain Management*, 2(2): 32-39.
- Wibisono,Y. (2009). *Metode Statistik*.Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.
- Wingnjosoebroto, S. (2008). *Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.
- Womack, J.P., & Jones, D.T. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.
- Xia, W., & Sun, J. (2013). Simulation guided value stream mapping and lean improvement: a case study of a tubular machining facility. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(2): 456-476.